Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen.
Vorstand: Prof. Dr. H. Peckert.

Über die modernen Bestrebungen der Beeinflussung des Schmelzes im Sinn der Kariesprophylaxe.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen
vorgelegt von

Hugo Baur,
approb. Zahnarzt aus Ludwigsburg.

Druck der Buchdruckerei Eugen Göbel in Tübingen
1930.

Dekan: Prof. Dr. Oertel.

Referent: Prof. Dr. Peckert.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Zahnkaries ist die Krankheit, die erst das medizinische Sonderfach der Zahnheilkunde schuf, und in deren Bekämpfung die neue Wissenschaft ihre weitere Entwicklung nahm und sich in ihre verschiedenen Spezialgebiete differenzierte.

Drei Phasen sind es, in denen sich für gewöhnlich dieser Kampf abspielt, und dementsprechend haben wir eine konservierende, chirurgische und prothetische Zahnheilkunde.

Die konservierende Methode greift in den verschiedensten Stadien des Kariesverlaufs ein. Sie füllt kleine Zahndefekte, stellt bei größeren Form, Konturen und Artikulation des Zahnes wieder her und sucht nach Erkrankungen der Pulpa durch geeignete Wurzelbehandlungsmethoden auch noch den toten Zahn seiner Funktion zu erhalten.

Die chirurgischen Maßnahmen treten in ihr Recht, wo die konservierenden Künste versagen und die Erhaltung des Zahnes zur Unmöglichkeit wird. Zange, Hebel, Meißel leisten die Totengräberarbeit und räumen auf mit den Trümmern, die die Karies hinterlassen.

Doch damit ist die zahnärztliche Tätigkeit nicht erschöpft: Die Prothetik hat die Aufgabe, durch geeignete Ersatzstücke die verloren gegangenen Zähne zu ersetzen und in möglichst idealer Weise die früher vorhandene Artikulation und Funktion des Gebisses wieder herzustellen. Besonders dieser letztgenannte Zweig der Zahnheilkunde hat in den letzten Jahrzehnten reiche Pflege und weiten Ausbau erfahren. Die kühnsten technischen Systeme sind erdacht und aufgebaut worden, um die durch die Karies geschlagenen Lücken wieder auszugleichen.

Eine Freude am rein Manuell-technischen und eine gewisse Schwäche für goldblitzende Ersatzstücke wird wohl immer — und mit Recht — in der Zahnheilkunde eine Rolle spielen, aber darin liegt nicht ihre letzte Weisheit. Durch die immer engere Verknüpfung mit der Gesamtmedizin, die gewaltigen Fortschritte und biologische Vertiefung der ärztlichen Wissenschaft wurden auch der Zahnheilkunde neue Wege gewiesen. Die dauernde gewaltige Vermehrung der Karies mußte zu der Einsicht führen, daß mit den bisherigen Methoden trotz ungeheurer Kleinarbeit und Beseitigung der einzelnen Kariesherde ein eigentlicher Fortschritt nicht zu erzielen war im Sinne einer Eindämmung der Krankheit und Verminderung der Kariesfrequenz. Diese Erkenntnis zusammen mit neuen Einblicken in das eigentliche Wesen und die Bedingungen

der Karies schufen eine neue Waffe in diesem bisher ungleichen Kampf, die Kariesprophylaxe, die von vornherein einem Ausbruch der Krankheit die Bedingungen abzuschneiden sucht.

Was die Ursachen und Entstehung der Karies betrifft, so hat die klassische chemisch-parasitäre Theorie von Miller, so oft im einzelnen an ihr gedeutelt und modifiziert worden ist, in ihren Grundzügen heute volle Gültigkeit. Nach Türkheim sind es bei dieser Annahme der Kariesentstehung vier Faktoren, deren enge gegenseitige Wechselbeziehungen und Zustände erst das Auftreten oder Nichtauftreten der Karies bedingen: Schmelz, Speichel, Bakterien (Streptokokken, Bac. acidophilus), Milchsäurequellen (Kohlehydrate, Fleisch, Speichelzucker). Soll nun die Zahnheilkunde nicht nur die Folgezustände der Karies angehen, sondern schon prophylaktisch ihrer Entstehung Grund und Boden entziehen, so muß sie an irgendeinem der vier Glieder dieser Kette angreifen und mit therapeutischen Maßnahmen einsetzen. Jeder dieser Faktoren ist in der Auswirkung seines jeweiligen Zustandes auf den Gesamtvorgang durchaus als gleichwertig anzusehen. Denn ihre enge Verknüpfung innerhalb dieses Komplexes bringt es mit sich, daß jede Veränderung des einzelnen Gliedes das Gesamtbild beeinflußt und Ursache und Wirkung in gegenseitigem Wechselspiel ineinander übergehen.

Daß wir uns innerhalb dieses großen Rahmens bewegen, soll uns bewußt bleiben, wenn wir dazu übergehen, von den Bestrebungen zu reden, die sich in kariesprophylaktischem Sinn die Beeinflussung des einen dieser vier Faktoren, des Schmelzes, zum Ziele setzen.

Der Schmelz ist, von Ausnahmen abgesehen, diejenige Fläche, auf der die Karies ersten Fuß faßt. Er spielt also im Gesamtzusammenhang den Verteidiger. Demnach hängt von seiner Widerstandsfähigkeit alles ab, und alle prophylaktischen Maßnahmen müssen dahin gehen, diese Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, mit anderen Worten, ihm größte Homogenität der feineren Struktur durch eine möglichst gute, vollständige und ungestörte Verkalkung zu gewährleisten. Die Rolle des Schmelzes bei der ersten Entstehung der Karies ist ja die, daß er Angriffspunkte, Retentionsstellen, bietet, wo sich die Speisereste (Kohlehydrate) festsetzen und zu Milchsäure vergären können. Denn diese Tatsache bleibt bestehen, daß auch bei sonst günstigen Bedingungen eine Karies sich nicht entfalten kann, wo eine solche Retentionsstelle an der Oberfläche des Zahns fehlt. Allerdings werden schon kleinere Angriffspunkte zur Kariesentstehung genügen, wo die anderen Faktoren besonders stark entwickelt sind.

Normalerweise schon bilden vor allem Fissuren, Approximalräume und Zahnhälse solche gefährliche Retentionsstellen. Dazu kommen aber als weitere Ausgangspunkte alle jene Unregelmäßig-

keiten in der Schmelzstruktur, die von einer mangelhaften Verkalkung herrühren und unter dem Namen „Hypoplasien" zusammengefaßt werden. Wir rechnen dazu alle Abstufungen vom groben, in die Augen springenden Schmelzdefekt bis zur feinsten histologisch-mikroskopischen Strukturanomalie, die auf der mangelhaften Verkalkung einzelner oder ganzer Gruppen von Schmelzprismen beruht. Beide Arten der Hypoplasien, die äußerlich sichtbaren und diese sogenannten „inneren" (Walkhoff), sind der Karies günstig, sei es durch die Darbietung der Retentionsstellen oder aber durch geringere Resistenz gegenüber dem zerstörenden Vordringen der Säuren und Bakterien in die Tiefe des Schmelzes. Von dieser Tatsache können wir uns schon durch die tägliche praktische Erfahrung überzeugen. Zur zahlenmäßigen Beleuchtung dieses Zusammenhangs zwischen Struktur der Zähne und ihrer Anfälligkeit für Karies sei eine Untersuchung von May Mellanby angeführt. Darnach waren von 1036 Zähnen 40% gut verkalkt und 70% davon nicht kariös. 60% waren schlecht verkalkt (hypoplastisch), und von diesen nur 15% kariesfrei.

Zur Vermeidung der Strukturmängel des Schmelzes müssen wir ihren Ursachen nachgehen. Denn die Hypoplasien sind keine selbständigen, sondern nur begleitende Erscheinungen von anderen Störungen und Krankheiten des Organismus. Sie sind die dauernden Spuren, die zurückbleiben, auch wenn die Ursache selbst längst überwunden ist. Diese Erkenntnis gibt auch der modernen Therapie Ziel und Richtung. Sie ist eine kausale Therapie und bekämpft die Störungen, die das Schmelzbildungsorgan während der Zeit seiner Entwicklung bis zur vollständig beendeten Verkalkung des neugebildeten Schmelzes treffen können. Diese Entwicklungsperiode beginnt aber schon in früher Embryonalzeit und endigt erst im späten Kindesalter. Nach Praeger sind die einzelnen Verkalkungszeiten folgende: „Es verkalken:

a) Die Kronen der Milchzähne meist im Uterus, nur die Zahnhälse fallen noch ins Säuglingsalter ....

b) Von den Kronen der bleibenden:
   α) intrauterin: die Kronenspitzen des Sechsers,
   β) im Säuglingsalter: die Schneidekanten der Schneide- und Eckzähne, sowie ein Streifen des Sechsers,
   γ) im Kleinkindalter (2. bis 6. Jahr): die übrigen Kronenteile der Schneidezähne, ein breiter Streifen der Eckzähne, ein wesentlicher Kronenteil der Prämolaren, der Zahnhals des Sechsers, die Höcker des 2. Molaren,
   δ) im Schulalter: die Zahnhälse der Eckzähne und Prämolaren, die restliche Krone des 2. Molaren, die 3. Molaren."

Als Ursachen, die für die Entstehung von Schmelzhypoplasien in Betracht kommen, werden heute hauptsächlich folgende Krankheiten genannt: Congenitale Syphilis, Rachitis, Tetanie, schwere Infektionskrankheiten, Störungen der inneren Sekretion. Dazu kommt in neuester Zeit, zuletzt von Walkhoff begründet und vertreten, die Lehre, daß Vitaminmangel eine Hauptursache bei dem Zustandekommen der hypoplastischen Schmelzveränderungen bilde.

Die Verschiedenheit der Theorien erscheint zunächst verwirrend und verspricht keine guten Aussichten für die Bekämpfung der Hypoplasien auf Grund der Erkenntnis einheitlicher Ätiologie. Doch ergibt sich eine gewisse Vereinfachung, wenn wir die verschiedenen ätiologischen Faktoren einzeln in bezug auf ihre Häufigkeit und Wichtigkeit betrachten.

Für die Beeinflussung der congenitalen Lues und ihre Auswirkung auf die Zahnbildung ist die Anwendung antisyphilitischer Kuren die klar gegebene Therapie. Als typische Kinderkrankheit kann sie wegen ihres spezifischen Charakters und ihrer doch verhältnismäßigen Seltenheit nicht gelten und wird also in unserem Zusammenhang gegenüber anderen wichtigeren Faktoren zurücktreten.

Die Fortschritte, die sich in den letzten Jahren auf die Erforschung der inneren Sekretion bezogen, haben dazu geführt, auch für die Schmelzentwicklung die Wichtigkeit ungestörter Funktion und Korrelation der innersekretorischen Drüsen zu betonen. Misch faßt zusammen: Hypofunktion der Schilddrüse führt neben schlechter Knochenbildung zu mangelhafter Verkalkung, verspätetem Zahnwechsel und Unterentwicklung der Zähne. „Bei Hypofunktion der Thymus, die den Phosphorstoffwechsel reguliert, produziert der Körper im Übermaß Phosphorsalze; es tritt eine ungenügende Ablagerung von Kalziumphosphat in den Knochen und Zähnen, hauptsächlich in den Milchzähnen ein. Die Hypofunktion der Parathyreoiddrüsen beeinflußt den Kalkstoffgehalt des Blutes im ungünstigen Sinne. Die Folgen sind die bekannten Schmelzhypoplasien. Der Hypopituitarismus, ein Zustand, der sich bei Dysfunktion des Vorderlappens der Hypophyse einstellt, hat Unterentwicklung der Zähne und Verspätung des Zahndurchbruchs im Gefolge. Von großer Wichtigkeit ist die von Herbst zitierte Feststellung Howards, der fand, daß fast 100% der Zähne von 41 an hypophysärer Fettsucht leidenden Patienten kariesfrei waren. Es muß daraus geschlossen werden, daß eine Dysfunktion der sekretionsbehinderten Hypophyse Kariesfreiheit bedingt."

Die Bedeutung solcher innersekretorischer Störungen für die Entstehung von Schmelzanomalien liegt vielleicht weniger in ihrem selbständigen Auftreten, das überdies der Beobachtung

schwer zugänglich ist, sondern mehr darin, daß sie oft in engstem Zusammenhang mit anderen manifesteren Erkrankungen stehen. So ist namentlich zwischen Dysfunktion der Epithelkörperchen und Tetanie seit den Untersuchungen von Erdheim und Fleischmann eine enge Beziehung festgestellt.

Eine weitere Vereinfachung ergibt sich in der alten Streitfrage: Tetanie oder Rachitis? Durch die neuesten Untersuchungen von Freudenberg und György ist man nach Heinroth jetzt geneigt, die beiden klinisch so verschiedenen Krankheitsbilder als zwei verschiedene Phasen ein und derselben Krankheit anzusehen. Die gemeinsame Grundlage aber ist eine Störung des intermediären Stoffwechsels, eine Aufhebung des Gleichgewichts zwischen Serumkalk und Phosphatgehalt.

Da nun auch die schweren Infektionskrankheiten der Kinder wie Masern, Scharlach, Keuchhusten ebenfalls in engem Zusammenhang mit der Rachitis stehen, insofern sie vielfach erst auf dem Boden eines rachitisch geschwächten Körpers entstehen, so ergibt sich daraus als eine Hauptaufgabe einer Karies-„Konstitutionsprophylaxe" der Kampf gegen die so häufige und schwere Erkrankung des kindlichen Organismus, die Rachitis. Diesen Weg nimmt Kantorowicz.

Daneben haben wir noch die Vitamintheorie, auf Grund deren Walkhoff seine Bestrebungen um eine Verbesserung der Schmelzstruktur aufbaut.

In diesen beiden Bahnen bewegt sich heute die den Schmelz betreffende Kariesprophylaxe. Unsere Ausführungen werden sich also hauptsächlich damit zu befassen haben.

„Pathologisch-anatomisch besteht das Wesen der Rachitis in einer eigenartigen Störung der Vorgänge beim Knochenwachstum, und zwar in einer Verminderung der Verkalkungsprozesse. Das Wachstum erfährt dagegen eine lebhafte Steigerung; der Knochen wächst rascher, und die reichlich, ja überschüssig angelegte Knochensubstanz bleibt mangelhaft und unvollständig verkalkt (Osteoid), da die Verkalkung mit dem raschen Wachstum nicht Schritt hält. Auf diese Weise kommt es zu epiphysären Auftreibungen, zu Verdickungen der Knorpelknochengrenzen, zu andauernder Biegsamkeit und zu Verbiegungen der Knochen." (Siegmund-Weber.)

Die pathologischen Veränderungen am Schmelz sind nach Siegmund-Weber auf Grund der Gottlieb'schen Untersuchungen folgende: Primär ist auch hier das Ausbleiben oder die mangelhafte Ausbildung der Verkalkung. Mangelhafte Verkalkung kann auch nur isolierte Schmelzteile betreffen und gibt sich bei Hämatoxylinfärbung als Stelle schwächerer Färbung kund. Bei schwererer Schädigung und vollständigem Ausbleiben der Verkalkung der Grundsubstanz „fallen die durch Kalk nicht versteif-

ten Zellkomplexe in sich zusammen". Es entsteht eine Unterbrechung der Kontur, ein Grübchen, eine Hypoplasie. Bei Fortbestehen der Krankheit erfolgt eine Degeneration des Schmelzepithels, bestehend in Auflockerung des engen Zellverbands, Lükkenbildung, Abnahme der Zellgröße, ballonierender Degeneration und Abhebung von der Unterlage.

Gegen diese Darstellung wendet sich neuerdings eine Arbeit von Bauer, der die Schädigung der Schmelzepithelzellen als das Primäre bei der Entstehung der rachitischen Hypoplasien ansieht. „Die Schmelzhypoplasien sind vielmehr wahre Defektbildungen, hervorgerufen durch Schädigung des Schmelzepithels infolge Störung des Flüssigkeitswechsels mit Entwicklung eines mechanisch, vielleicht aber auch osmotisch oder kolloid bedingten Ödems im dichten Kapillarnetz des Zahnsäckchens unmittelbar über dem äußeren Schmelzepithel.... An den Stellen, wo die Ameloblasten durch das Ödem untergehen, hört die Schmelzbildung auf. So entstehen die mehr oder minder kraterförmigen Vertiefungen, die ‚Hypoplasien' des Schmelzes."

So viel über die Auswirkung rachitischer Erkrankung auf die histologische Struktur des Schmelzes. Zugleich sei daran erinnert, daß die Rachitis auch insofern der Karies Vorschub leistet, als sich in ihrem Verlauf schwere Deformitäten der Kiefer und Stellungsanomalien der Zähne ausbilden können, die ihrerseits wieder durch Darbieten von ausgezeichneten Retentionsstellen die Kariesentstehung stark begünstigen. Auch in diesem Sinne also heißt Rachitisbekämpfung: Kariesbekämpfung.

Der Kampf gegen die Rachitis ist nun in den letzten Jahren in ein ganz neues Stadium getreten und hat einen Aufschwung genommen, der ganz ungeahnte Möglichkeiten für die therapeutische Beeinflusung der schweren und in ihren Folgen für das ganze spätere Leben so nachhaltigen Krankheit eröffnet. Die neuen Möglichkeiten, die sich daraus für die Zahnheilkunde ergaben, erkannt, für diese nutzbar gemacht und mit weitsichtigem Blick und nachdrücklicher Energie in die Wirklichkeit umgesetzt zu haben, ist das große Verdienst von Kantorowicz.

Grundlage und Ausgangspunkt für die moderne Rachitistherapie bildet die Lehre von den Vitaminen. Da sich auch spätere Ausführungen mit den Vitaminen zu befassen haben, so sei vorweg auf die heutige Anschauung über Wesen und Wirken dieser höchst interessanten Stoffe eingegangen.

Die Erkenntnis, daß zur Erhaltung von Leben und Gesundheit außer quantitativ und qualitativ ausreichender Nahrung noch ein unbekannter Faktor erforderlich ist, hat zur Theorie der Vitamine geführt. Man fand, daß chemisch reine Nahrung, die nach den Forderungen der Ernährungsphysiologie sich aus den normalen Kalorienwerten an Fett, Eiweiß und Kohlehydraten neben den

notwendigen Salzen zusammensetzte, regelmäßig zu schweren Störungen Veranlassung gab. Zuerst amerikanische und englische Forscher, dann im Zusammenhang mit dem Akutwerden der Ernährungsfrage vom Jahre 1916 ab auch deutsche Gelehrte brachten im Lauf der letzten zwanzig Jahre durch ganz systematische Untersuchungen Licht in das Dunkel dieser schwierigen Materie. Der Ursprung der Vitamine wird in die Pflanzenwelt verlegt, da anzunehmen ist, daß Säugetiere und Vögel nicht die Kraft aufbringen, die Vitamine in ihrem eigenen Organismus zu synthetisieren, während bei Pflanzen festgestellt ist, daß sie imstande sind, eine Art von Vitamin in ihren Samen, eine andere später in ihren Blättern zu bilden. Weder Insekten, Fische, Vögel noch Pflanzen können ohne Vitamine existieren. Sogar Bakterien sollen nicht in der Lage sein, ohne ein vitaminreiches Medium zu gedeihen. Die weitere Schwierigkeit bei den Vitaminuntersuchungen war ihre chemische Spezifizierung in den Nahrungsmitteln. Diese Einteilung geschah nach gewissen Ausfallserscheinungen, die bei Nichtvorhandensein auftraten. Nach dem gegenwärtigen Stand werden fünf Vitamine unterschieden:

Vitamin A oder das antixerophthalmische Vitamin,
„ B „ „ Antiberiberi-Vitamin,
„ C „ „ antiskorbutische Vitamin,
„ D „ „ antirachitische Vitamin,
„ E „ „ Antisterilitäts-Vitamin.

Über die chemische Konstitution der Vitamine ist wenig bekannt. Nach ihrer Löslichkeit sind zu trennen: wasserlösliche (B und C)) und fettlösliche (A, D und E). Die fettlöslichen A, D, E gehören einer „Sterine“ genannten Gruppe an, enthalten also nur Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff. Zwischen beiden Gruppen scheint keine chemische Verwandtschaft zu bestehen. Unsicher sind gewisse Beziehungen untereinander. Obgleich z. B. die beiden Vitamine B und C zum Wachstum erforderlich sind, ist dabei ein gewisser Unterschied festzustellen. Während nach den gemachten Beobachtungen alle Tiere Vitamin B anscheinend absolut benötigen, waren einige Versuchstiere imstande, längere Zeit ohne Vitamin C zu leben, wenn nur genügend Vitamin A vorhanden war. Ob demnach eine Korrelation der Vitamine untereinander besteht oder ob diese Tiere Vitamin C selbst synthetisieren oder ob sie endlich tatsächlich ohne dieses leben können, läßt sich nicht sicher sagen.

Alle fettlöslichen Vitamine stammen von Pflanzen ab. A und D werden in den grünen Teilen der Pflanzen unter dem Einfluß des Sonnenlichts gebildet. Dasselbe gilt wohl von E, weil Kühe von frischen grünen Weiden eine Milch geben, die neben D auch einen größeren Gehalt an E besitzt. Im Gegensatz zu den wasserlöslichen

Vitaminen können fettlösliche in bedeutendem Maß durch den tierischen Organismus aus Pflanzendiät aufgespeichert werden. Daher ein Übermaß an Vitaminen in verschiedenen Nahrungsmitteln tierischen Ursprungs. Daraus schloß man, daß der wichtigste Dienst, den Haustiere den Menschen leisten, darin besteht, daß sie fettlösliche Vitamine aus rohen Pflanzen, die für den menschlichen Genuß wertlos sind, in sich aufnehmen, sie in ihrem Fleisch, in Milch und Eiern aufspeichern und so dem Menschen zugänglich machen.

Die eigentliche Wirkungsweise der Vitamine ist immer noch nicht klargestellt, ob sie direkt den Zellstoffwechsel beeinflussen oder auf dem Weg über die endokrinen Drüsen ihre Wirkung entfalten.

An Allgemeinerscheinungen zeigt sich bei Vitaminmangel eine verstärkte Empfänglichkeit für gewisse Giftwirkungen, Herabsetzung der natürlichen Immunität und erhöhte Anfälligkeit für Infektionen.

Im übrigen ist die Wirkung der einzelnen Faktoren folgende:

Vitamin A findet sich in tierischen Fetten, besonders Butter, Lebertran. Seine Abwesenheit bedingt Wachstumsstörungen und eine Schwächung der allgemeinen Widerstandsfähigkeit des Körpers, außerdem eine eigenartige als Xerophthalmie bezeichnete Augenkrankheit, die zur Erblindung führen kann.

Vitamin B hat eine antineurotische Wirkung. Sein Fehlen verursacht Erkrankungen des Nervensystems. Gleichzeitig wird eine vollkommene Atrophie aller Drüsenorgane hervorgerufen. Auch Stillstand im Wachstum sich entwickelnder Tiere wurde beobachtet. Die Beri-Beri-Krankheit entsteht bei Menschen mit hauptsächlicher Reisnahrung bei Gebrauch von poliertem Reis, dem das in dem entfernten Silberhäutchen sitzende B-Vitamin fehlt. Versuchstiere zeigten paralytische Erscheinungen der Beine und Flügel, sowie Ödeme der Haut und Dyspnoë. B findet sich hauptsächlich in Hefe, Getreideschößlingen, Früchten und Samen unterhalb der inneren Haut oder Schale einer Frucht, sowie in Kartoffeln, den verschiedenen grünen Gemüsen, verschiedenen Arten von Rüben. Auch Pellagra wird jetzt dem Vitamin-B-Mangel zugeschrieben.

Vitamin C wird das antiskorbutische genannt. Sein Mangel führt zu dem besonders früher bei Seefahrern, Festungsinsassen usw. viel verbreiteten und berüchtigten Skorbut, Barlow'sche Krankheit bei Kindern. Vitamin C wird in höchster Konzentration im Saft von Apfelsinen und Zitronen angetroffen, während alle Getreidearten die Substanz nicht enthalten. Salate, alle Gemüsearten, Zwiebeln, Rettiche sind reich an C. Es ist von großer biologischer Wichtigkeit für die feineren Vorgänge im Pflanzenleben. Der Gehalt an Vitamin C in der Milch von Tieren hängt von dem

Futter ab, das ihnen verabreicht wird. Durch Grünfutter steigt der C-Gehalt. Besonders wichtig ist, daß Vitamin C schon gegen mäßige Hitze sehr empfindlich ist, wenn es dieser längere Zeit ausgesetzt ist.

Das Vitamin E, der Antisterilitätsfaktor, ist wenig erforscht und tritt an Bedeutung gegenüber den anderen zurück.

Die wichtigsten Fortschritte in der Vitaminforschung beziehen sich auf das antirachitische Vitamin D.

In den letzten Kriegsjahren wurde von Engländern und Amerikanern eine neue Theorie der Rachitisentstehung aufgestellt, die der Avitaminose. Mangel an Faktor A sollte die Entstehung der Rachitis veranlassen. Die gute Heilwirkung des Lebertrans bei Rachitis wurde auf diesen Gehalt an A bezogen. Dieser Auffassung der Rachitis als reiner Avitaminose wurde jedoch widersprochen, da es sich zeigte, daß auch Kinder, die mit Butter, Sahne und roher Vollmilch ernährt wurden, trotzdem an Rachitis erkranken konnten. Die große Bedeutung gewisser äußerer Bedingungen wie Mangel an Luft, Licht, Sonne, Bewegungsbeschränkung, unhygienische Lebensweise, kurz aller jener unter dem Namen „Domestikation" bekannten Faktoren, war dabei ganz außer acht gelassen. Durch Versuche wurde festgestellt, daß bei sonst Rachitis erzeugender Kost Ratten durch eine tägliche Sonnenbestrahlung von 20 Minuten vor Rachitis geschützt werden konnten. Der Name Huldschinsky bedeutet einen Markstein in der Rachitisforschung, denn ihm verdanken wir den Nachweis (1918), daß schwerste Formen von Rachitis durch intensive Bestrahlung mit ultraviolettem Licht geheilt werden können.

So hatte man ein Nebeneinander von zwei Theorien der Rachitisentstehung, die sich anscheinend nicht vereinigen ließen. Die Vertreter der Avitaminosentheorie setzten ihre Bemühungen fort. Zunächst trennte man den postulierten antirachitischen Faktor als Vitamin D von A, wie man fortab nur den antixerophthalmischen und wachstumfördernden Faktor benannte.

Die verbindende Brücke zwischen beiden Theorien bildete nun die bedeutsame Entdeckung von Heß und Steenbock, daß aus tierischen Produkten, die für gewöhnlich keine antirachitische Wirkung besaßen, durch Ultraviolett-Bestrahlung Rachitisheilstoffe wurden, daß also das Vitamin D in einer Vorstufe vorhanden war, aus der es erst durch die Lichtwirkung aktiviert werden mußte. Höhensonnenbestrahlung und Verabreichung bestrahlter Säuglingsnahrung bildeten fortan die Grundlage wirksamster Rachitistherapie.

Den letzten gewaltigen Fortschritt aber bedeuteten die Ergebnisse von Windaus, der gemeinsam mit Pohl nachwies, daß die antirachitische Wirksamkeit vorbestrahlter Nahrung auf der Anwesenheit eines chemisch wohl charakterisierbaren Stoffes, des

Ergosterins, beruht. Man fand es als eine geringe Beimengung, „Verunreinigung", des Cholesterins, in dem man zunächst den gesuchten Stoff sah. 1/1000 mg bestrahltes Ergosterin p.d. genügte, um bei rachitischen Ratten nach achttägiger Behandlung die Heilung einzuleiten. Die chemische Isolierung und pharmazeutische Verarbeitung des bestrahlten Ergosterins gelang in dem Präparat „Vigantol", das man heute als das Mittel κατ' ἐξοχήν bei der Rachitisbekämpfung ansieht.

Für diese Vigantol-Therapie zum Zweck einer ganz systematischen Rachitisbekämpfung setzt sich Kantorowicz mit allem Nachdruck ein, nachdem auch Heinroth auf die mögliche Bedeutung derselben für die Zahnheilkunde aufmerksam gemacht hatte. Daß sich Kantorowicz sehr viel davon verspricht, zeigen seine Worte: „Welch ungeheure Bedeutung diese mit der Ausrottung der Rachitis verbundene Änderung der Zahnkonstitution für die Zahngesundheit mit sich bringen wird, ist kaum abzusehen."

Angesichts der nachdrücklichen Empfehlung und der ausgedehnten Verwendung des Vigantols ist es von hohem Interesse, die bisherigen Erfahrungen mit diesem Präparat zu verfolgen. Besonders wichtig erscheint die Frage, ob bei einem so hoch wirksamen Medikament neben dem erwünschten Heileffekt nicht auch andere weniger angenehme oder gar schädliche Nebenwirkungen beobachtet wurden. Bei der kurzen, erst zweijährigen praktischen Erprobung des Vigantols kann natürlich von einem abschließenden Urteil bislang nicht die Rede sein. Immerhin finde ich in der Literatur eine für die Kürze der Zeit erstaunlich große, der Bedeutung des Präparats entsprechende Zahl von Veröffentlichungen über klinische Erfahrungen mit Vigantol.

Die ersten Versuche durch György, die sich auf 25 rachitisch erkrankte Kinder erstreckten, bestätigen voll und ganz die tierexperimentellen Erfahrungen. Akute und komplizierte Rachitis sowie auch Tetanie wurden zur klinischen und blutchemischen Heilung gebracht.

Über weitere Ergebnisse berichten Beumer und Falkenheim in durchaus günstigem Sinne. Sie konnten einen „überraschend schnellen Beginn der Rachitisheilung hinsichtlich sämtlicher Symptome und einen sicheren, stetigen Fortschritt" beobachten. „Insbesondere erreichte der P-Gehalt des Serums in kürzester Zeit übernormale Werte, wie sie sonst nur am Ende einer länger dauernden Bestrahlungskur beobachtet wurden."

Gleichzeitig veröffentlichen Lasch und Behrens ausgezeichnete Ergebnisse bei schweren Rachitisfällen, außerdem einige Fälle von zweifellos gelungener Rachitis-Prophylaxe. An Wirksamkeit stellen sie das Vigantol der künstlichen Höhensonne gleich.

Beck konstatiert sogar eine Überlegenheit des bestrahlten Ergosterins gegenüber bestrahlter Milch.

Von weiteren Erfolgen berichtet Falkenheim an Hand eines großen Materials. Er glaubt, daß man ohne zu großen Optimismus das Vigantol als außerordentlich wirksames Heilmittel der Rachitis bezeichnen könne. Besonders für die Rachitis-Prophylaxe spricht er ihm für die Zukunft „eine bedeutende — vielleicht die wichtigste — Rolle" zu.

Zu ähnlichem Optimismus geben Anlaß die Berichte von vielen anderen Autoren, unter denen ich Strote, Schaferstein, Gehrt, Aengenendt erwähne.

Gehrt schließt zusammenfassend: „Vigantol, das im Verlauf von neun Monaten bisher etwa 100 Kindern gegeben wurde, hat sich therapeutisch bei florider Rachitis und prophylaktisch, insbesondere auch bei Zwillingen und Frühgeburten, vorzüglich bewährt." Schädigung hat er niemals beobachtet. Damit stimmen auch die anderen bisher genannten Autoren überein.

Über die allerletzten Erfahrungen mit Vigantol berichtet Misch in den „Fortschritten der Zahnheilkunde". Demnach wurden Versuche gemacht, um etwaige Schädigungen bei Überdosierung festzustellen. Bei gesunden Tieren führte dies zu Kalkeinlagerungen in Knochen, Arterien, Herz, Lunge, Nieren, Magen, Darm. Auch auf Kieferknochen und Zähne erstreckten sich diese Wirkungen und führten zu „histologischen Veränderungen, die als Folge eines überreichen Kalkangebots an die kalkaufnehmenden Organe anzusprechen sind". Zahn und Kiefer verwachsen. Dentikelbildungen, Unregelmäßigkeiten im Zahnbein waren festzustellen, dagegen keine Schmelzveränderungen.

Auch führten kleinste, aber lange Zeit verabreichte Vigantolgaben bei gesunden Tieren zu akuter Vergiftung und Tod, nicht dagegen bei rachitisch kranken. Es scheint also „nur der Organismus mit Ausfallserscheinungen auf Zufuhr von Vitamin D zu reagieren, dessen Vitaminstoffwechsel sich im natürlichen Gleichgewicht befindet, so daß also bei sonst gesunden Personen mit Gaben bestrahlten Ergosterins (Vigantol, Praeformin usw.) zur Besserung krankhafter Zustände des Zahnsystems Vorsicht und Kontrolle geboten ist".

Eine besondere Überempfindlichkeit gegen Vigantol wurde bei tuberkulösen Kindern gesehen, die zur Verschlechterung des Allgemeinbefindens und Nierenschädigungen führte.

Außerdem gab es Fälle, bei denen sich nach längerer Verabreichung Zeichen einer Hypervitaminose, Appetitlosigkeit, Gewichtsstillstand bzw. Abnahme, schwere Durchfälle einstellten.

Wenn alle diese Erfahrungen zur Vorsicht mahnen, so scheint doch dank dem außerordentlichen therapeutischen Wert der richtigen Anwendung des Vigantols nichts im Wege zu stehen, sofern

nur auf zwei Punkte genügend geachtet wird: Einmal, daß die Vitamine schon in kleinster Konzentration wirksam sind und ihr Umsatz wesentlich abhängt von sonstigen Faktoren wie Raum und Lichtverhältnisse, Jahreszeit; sodann, daß besonders zu prophylaktischen Zwecken bei sonst gesunden Individuen in der Dosierung größte Vorsicht angezeigt ist. Unter diesen Kautelen angewandt aber scheint das Vigantol tatsächlich konkurrenzlos unter den antirachitischen Therapeuticis dazustehen. Denn vor dem anderen gleich wirksamen Mittel der Höhensonnenbestrahlung und der Verwendung bestrahlter Milch hat es den, wie alle Autoren einstimmig bekunden, ungemeinen Vorteil der leichten und sicheren Applikation voraus, die es erst ermöglicht, eine ganz systematische und planmäßige Rachitisbekämpfung durchzuführen, die auch die weitesten Volkskreise erfaßt.

Nachdem wir diese enge Verknüpfung von Rachitis-Therapie und Vitamin-Theorie kennen gelernt haben, werden wir uns schon auf verwandtem Boden fühlen, wenn wir zu der Darstellung der Walkhoff'schen Theorie von der Entstehung der Schmelzhypoplasien übergehen, bei der allgemein ein Vitaminmangel als Ursache angenommen und die entsprechenden Schlüsse daraus gezogen werden.

Die wachsenden Erkenntnisse von der gewaltigen Bedeutung der Vitamine für Leben und Gesundheit des menschlichen Organismus führten zu einer Menge von Einzeluntersuchungen, die wie die Pilze aus der Erde schossen. Auch die Zahnheilkunde hatte sich diesen neuen Errungenschaften anzupassen und sie innerhalb ihres Sondergebietes nachzuprüfen und zu verwerten. Eine Übersicht über die ersten Hinweise und Arbeiten, die sich namentlich mit Skorbut befassen, gibt Egger. Wir finden hauptsächlich englische und amerikanische Namen.

Bedeutsam waren sodann die Untersuchungen von Höjer und Westin (1924), die sehr schöne Beobachtungen an den Zähnen skorbutkranker Meerschweinchen machten, über Schmelzveränderungen jedoch, die uns hier wesentlich interessieren, nichts verlauten lassen.

Mehr sagen uns die Versuche, die Egger (1925) an Tieren mit möglichst vitaminfreier Nahrung angestellt hat. Seine Beobachtungen beziehen sich nur auf die makroskopischen Veränderungen. Die Kontrolltiere mit normaler Ernährung bekamen Zähne von gesunder, kräftig braungelber Farbe mit sehr scharfen Spitzen. Die Zähne der Versuchstiere wurden blasser, weißlich im Aussehen und zeigten kreidige Verfärbungen und Flecken. Egger selbst hält diese Stellen für unverkalkte Partien, worin ihm die histologische Untersuchung wohl sicher recht gegeben hätte.

Eine umfangreiche Arbeit über Erfahrungen mit experimentellem Skorbut beim Meerschweinchen veröffentlichte Kotányi (1927). Am Schmelz konnte er vor allem eine „Auffaserung" beobachten. Zum Teil waren die Ameloblasten abgehoben, die Hohlräume mit Cystenflüssigkeit gefüllt.

Ganz ähnliche Ergebnisse hatte Spitzer bei seinen Versuchen mit Mäusen. Auch hier kam es zu einer Faltung und Abhebung des Schmelzepithels und infolgedessen Änderung der Schmelzproduktion.

Der erste, der, wie Walkhoff sagt, praktische Folgerungen aus dem Tierexperiment zog, war der Schweizer Hygieniker Stiner, indem er die Avitaminose als die Ursache der Zahnkaries ansah. Die Karies ist für ihn nicht eine selbständige Erscheinung, sondern Symptom einer allgemeinen Erkrankung, die durch rationelle Ernährung bekämpft und verhütet werden könne.

Als letzte Erscheinung in der Reihe dieser und ähnlicher Veröffentlichungen steht Walkhoff's Schrift: „Die Vitamine in ihrer Bedeutung für die Entwicklung, Struktur und Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen Erkrankungen" (1929). Auf ihren Inhalt näher einzugehen, ist im Rahmen unseres Themas von Interesse angesichts der ausführlichen Gründlichkeit der Darstellung und der weitgehenden Folgerungen, die der Verfasser für die Karies-Prophylaxe aus den histologischen Ergebnissen zieht.

Nach einer Übersicht über die wichtigsten vorausgegangenen Erscheinungen der einschlägigen Literatur und einer eingehenden Darstellung der normalen Entwicklung und histologischen Struktur der Meerschweinchenzähne berichtet Walkhoff über Material und Methoden der experimentellen Untersuchungen. Zur Verfügung standen 110 ältere Tiere, darunter mehrere Muttertiere, und 77 Feten oder Neugeborene. Alle Stadien der Zahnentwicklung konnten an etwa 1200 Schnitten und Schliffen untersucht werden. Wie die meisten früheren Autoren benutzt auch Walkhoff das Bild der C-Avitaminose bzw. C-Hypotaminose zu seinen Studien. Zum Zweck beliebiger Abstufung der Schwere des Krankheitsbildes wurde zur Skorbutnahrung jeweils eine bestimmte Protektivdosis an Apfelsinensaft zugegeben. So konnten absoluter Skorbut oder nur schwächere Formen, mitigierter Skorbut, erzeugt und in ihren Wirkungen auf die Zähne beobachtet werden.

Die ersten Veränderungen zeigten sich in der Pulpa, bestehend in starker Erweiterung der Venen und Kapillaren, vereinzelter Bälkchenbildung teils aus irregulärem Dentin, teils aus Knochen. Im Dentin waren Verbreiterung der dentinogenen Zone, Schichtung des jüngeren Dentins mit Trennung durch hyperchromatische Linien, zum Teil globuläre Verkalkung die ersten Erscheinungen. Als Zeichen schwererer Störungen sah man irreguläres Dentin, Osteodentin, schnelle Odontoblastendegeneration, weiterhin voll-

kommenen Schwund der Odontoblasten, Verkleinerung der Pulpazellen, retikuläre Atrophie, Blutungen, Cystenbildungen, Hydrops, infolge Odontoblastenschädigung schwache Dentinbildung mit Brüchen und Verwerfungen, Spongiosa- und Knochenbildung in der Pulpa.

Weniger stark beeinflußt von der C-Hypovitaminose wurden die Ameloblasten. Den Grund dazu findet Walkhoff einerseits darin, daß sie als Epithelzellen keine weitere Zwischensubstanz zu bilden und mit Kalksalzen zu versorgen haben, sondern an ihrem zentralen Ende selbst verkalken. „Ferner steht ihnen aus ihrer unmittelbaren Umgebung in Gestalt der Schmelzpulpa der kalkhaltige Gewebssaft schneller und gleichmäßiger zur Aufnahme der Kalksalze zur Verfügung, und endlich brauchen sie infolge ihrer lockeren Umgebung keinen Kampf um den Raum .... aufzunehmen. Immerhin erleiden auch sie unter stärkerem Mangel an Vitaminen eine gegenüber der normalen Entwicklung pathologische Degeneration, die sich hauptsächlich wieder in einer schnelleren Reduktion des protoplasmatischen Zellleibs an Größe bemerkbar macht." Nach der Walkhoff'schen Auffassung der Schmelzentstehung aus den Ameloblasten ausschließlich durch Petrifikation der Zellen selbst muß nun mit Schädigung der Ameloblasten auch die normale Ausbildung ihres Produktes, des Schmelzes, notleiden. „Mit ihrer organischen Entwicklung sind deshalb auch die Grenzen ihres Produkts bestimmt, und a priori klein präformierte oder kleiner bleibende Ameloblasten können deshalb auch kein normal großes Prisma bilden, weil ihr protoplasmatischer Zelleib verhältnismäßig schnell aufgebraucht wird. Bei reiner Avitaminose kann die Verkümmerung der Ameloblasten so stark sein, daß die Schmelzbildung überhaupt ausbleibt. Je nachdem mehr oder minder große Gruppen von Ameloblasten der pathologischen Degeneration verfallen, kommt es zu teilweiser mangelhafter Verkalkung des Schmelzgewebes, in schwereren Fällen zu stärkeren Hypoplasien. „Auch welliger Schmelz tritt auf, wenn die Störung zu einer bestimmten Bildungsperiode zirkulär eine größere Reihe von Schmelzzellen betrifft. Ferner kommt es gelegentlich zu einer Vakuolenbildung in den Ameloblasten, die beim Zusammenfließen zu kleinen cystischen Entartungen führen können. Das Resultat ist ein kleiner Schmelzdefekt." Wiederholt weist Walkhoff darauf hin, daß die erste Schädigung bei Verkalkungsstörungen der Zahngewebe in einer „Dystrophie" und infolgedessen „Lähmung der formativen Funktion" der Zahnbildner liegt. „Erstere drückt sich in einer schnellen und umfangreichen pathologischen Degeneration der Zellen aus, letztere in einer mehr oder minder großen Störung in der Ausscheidung des anorganischen Zellprodukts, der Ablagerung der Kalksalze, welche ... bei den Ameloblasten die Verkalkung der

Zelle selbst betrifft." Nicht primärer Mangel an den nötigen Kalksalzen führt also zu mangelhafter Schmelzstruktur, sondern Insuffizienz der primär durch Avitaminose geschädigten Ameloblasten verhindert die richtige Verarbeitung der von der Schmelzpulpa reichlich gebotenen Kalksalze. Einen Beweis dafür sieht Walkhoff unter anderem darin, daß man bisweilen solche Kalksalze in der Schmelzpulpa in homogener oder netzförmiger Form auskristallisiert liegen sieht. Diese Auffassung Walkhoffs zeigt eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der oben mitgeteilten Ansicht Bauers über die primären Schädigungen bei der Entstehung der rachitischen Hypoplasien.

Besondere Beachtung verdienen die Erscheinungen an schwangeren Tieren. Es zeigt sich, daß bei gleich dosierter Skorbutnahrung schwangere Tiere größere Schädigungen an den Zähnen aufweisen, als nichtschwangere. Sodann wirkt sich eine geringe Verschlechterung der Nahrung schwangerer Tiere zunächst nur auf diese selbst, nicht auf die Feten aus. Diese werden aber bei weiterer Verstärkung der Avitaminose ebenfalls bis zu den schwersten Graden davon betroffen. Das bekräftigt die alte Tatsache, daß der sich entwickelnde Fetus zwar bis zu einem gewissen Grad unabhängig von dem Zustand des mütterlichen Organismus wächst und diesem rücksichtslos das entnimmt, was er an Nähr- und Bildungsstoffen benötigt, daß er aber im übrigen aufs engste verkettet ist mit dem Schicksal der Mutter.

Am Schluß des von ausgezeichneten Mikrophotographien unterstützten experimentellen Teils kommt Walkhoff zu dem beachtenswerten Ergebnis, „daß sämtliche Anomalien der Struktur in den Zahngeweben allein durch eine Avitaminose bzw. Hypovitaminose auf experimenteller Grundlage bei alten und jungen Tieren sowie bei Muttertieren und deren Feten erzeugt werden konnten".

In einer Art Umkehr dieses Satzes geht nun Walkhoff dazu über, den Vitaminmangel, besonders C-Avitaminose, als die weitaus häufigste Ursache schlechter Zahnstruktur anzusehen. Er hält zwar die einfache Übertragung des Tierexperiments auf die menschlichen Verhältnisse nicht für angängig. Denn hier wurden oft ganz konzentrierte Schädigungen erzeugt, die den ganzen Körper in Mitleidenschaft zogen und denen der menschliche Organismus wohl ganz erlegen wäre. Bei den für die Zähne der Menschen in Betracht kommenden Anomalien handelt es sich vor allem um die sogenannten „inneren" Hypoplasien, im Schmelz in erster Linie um schlechtere Verkalkung der organisch durch die Ameloblasten regelmäßig aufgebauten Grundlage für die harte Schmelzsubstanz. Viel seltener sind die Fälle, wo die Schädigung so stark ist, daß infolge pathologischer Zelldegeneration neben starken inneren auch äußere Hypoplasien auftreten, die bei genügender

Größe sogar die ganze äußere Form des Zahnes beeinflussen können. Aber gerade diese leichteren, doch ungemein verbreiteten Schädigungen der harten Zahnsubstanz genügen vollkommen, um der Karies ihr Zerstörungswerk zu erleichtern.

Die Zeit, die wichtig und entscheidend ist für die Ausbildung der Zahnstrukturen, teilt Walkhoff in drei Perioden: Embryonalzeit, Säuglingszeit und die Zeit der Entwöhnung bis zum Durchbruch des ersten Molaren.

Für die Embryonalzeit ist ausschlaggebend der Gesundheits- und Kräftezustand der Mutter; schon verhältnismäßig kurze Zeit eines Vitaminmangels bewirkt Schädigung der schon in den ersten Wochen angelegten Zahnkeime. Auf solchen intrauterinen Störungen beruhen vor allem die Bildungsfehler der Milchzähne. Walkhoff selbst konnte an einer Sammlung von äußerlich ganz normalen Milchzähnen alle möglichen Strukturanomalien feststellen. Im Schmelz fanden sich „mangelhafte Verkalkung kleinerer oder größerer Gruppen von Schmelzprismen in ihrer Längsachse durch stärkere Ausbildung bzw. geringere Verkalkung der Kortikalschicht der Schmelzprismen, Querstreifung der Prismen, schlechte Verkalkung derselben sowohl an der Dentingrenze wie in den peripheren Schichten in mehr oder minder großen unregelmäßigen Bezirken, Streifen des Retzius von der geringsten Andeutung bis zur stärksten Ausbildung, schlechte Verkalkung der Schmelzelemente in den Fissuren der Molaren und, wenn auch seltener, äußere Hypoplasien des Schmelzes".

Viel Gelegenheit zu Erkrankungen aller Art bietet die Säuglingszeit. Die beste Gewähr für eine allseitige gute Entwicklung des Säuglings bietet natürlich die Ernährung durch die Mutter. Die von Walkhoff schon früher konstatierte Tatsache, daß „verhältnismäßig sehr viele Kinder, welche mit der Flasche ernährt worden waren, Hypoplasien zeigten", führt er jetzt auf die Zerstörung der Vitamine, besonders des C-Vitamins in der Milch durch Erhitzen zurück. „Man kann also die Entstehung der inneren und äußeren Hypoplasien in harten Zahnsubstanzen des Abkömmlings nicht ausschließlich, ja selbst nicht hauptsächlich auf eine ungenügende Menge von Kalk und dem antirachitischen D-Vitamin bei der werdenden oder nährenden Mutter zurückführen, sondern muß dafür besonders einen Mangel an C-Vitamin verantwortlich machen."

Von ganz besonderer Wichtigkeit für die Ausbildung des Gebisses ist die folgende Kleinkindzeit. In dieser Periode erst erhalten die meisten der bleibenden Zähne ihre endgültige Form und Oberflächenbildung, von deren Widerstandsfähigkeit die Disposition zu Karies so wesentlich abhängt. Eine ungenügende Vitaminzufuhr in diesen Jahren hat also die nachteiligsten Folgen für das bleibende Gebiß.

Wie kommt es nun zu diesem unheilvollen Vitaminmangel, der in so überragendem Maße an der schlechten Zahn- und besonders Schmelzbildung schuld sein soll? Es müssen weit verbreitete Faktoren sein, die zu so weit verbreiteten Folgen Veranlassung geben können.

Die gefährlichen Feinde sind das Feuer und die Kochkunst, deren sich heute der Mensch zur Zubereitung seiner täglichen Nahrung bedient. Daß die Vitamine, besonders das C-Vitamin, gegen Erhitzen empfindlich sind, wurde schon erwähnt. Bei der heute üblichen Zubereitung der Speisen werden also diese für den menschlichen Organismus höchst unentbehrlichen Stoffe einfach ganz oder teilweise vernichtet. Eine Betrachtung der menschlichen Ahnenreihe auf diese Beziehung zwischen Nahrungszubereitung und Karies zeigt, daß erst der wachsenden Kultur mit der Verfeinerung der Kochkunst ein solches Überhandnehmen der Karies zu verdanken ist. Sehr wesentlich dabei ist auch die gleichzeitige physikalische und chemische Veränderung der Speisen. Aber Vitaminmangel und dadurch bedingte schlechte Verkalkung der Zähne sind ebenso dafür verantwortlich zu machen.

Damit kommt W a l k h o f f zu den Forderungen, die für eine wirksame Kariesprophylaxe durch Verbesserung der Zahnstruktur aufzustellen sind. Sie stimmen überein mit den Forderungen der neuen Ernährungslehre, wie sie im Zusammenhang mit der ganzen umwälzenden Vitaminforschung der letzten Jahre sich herausgebildet haben und heute in jedermanns Mund sind. Die Parole lautet: Vermeiden der vitaminzerstörenden Einwirkung des Feuers auf die tägliche Nahrung, stärkere Bevorzugung roher ungekochter Kost, bewußte Zusammenstellung der Nahrung nach ihrem Vitamingehalt, evtl. Zufuhr von besonders vitaminreichen Nahrungsmitteln zu der übrigen Kost. Besonders die werdende Mutter hat im Interesse des Kindes auf allezeit reichliche Vitaminzufuhr zu achten, die künstliche Ernährung des Säuglings ist auf das allernotwendigste Maß einzuschränken.

W a l k h o f f erwartet von den neuen Erkenntnissen ganz gewaltige Fortschritte in bezug auf eine gründliche Verbesserung der Zahnstruktur und Kariesresistenz. Mit weitschauendem Blick glaubt er, daß sich nicht bloß für das Einzelindividuum günstige Resultate daraus ergeben werden, sondern in der Ferne liegt das große Ziel einer Rassenverbesserung hinsichtlich der Zähne. Denn ebenso wie die fortgesetzte Wiederholung der Vererbung schlechten „aktiven" Zahnbildungsmaterials schließlich zu so allgemeiner Degeneration der Zähne geführt hat, so muß es möglich sein, daß durch eine durchgreifende Ernährungsform, die die erkannten Mängel beseitigt, schließlich eine allgemeine Verbesserung der harten Zahnsubstanzen erreicht wird.

Die Walkhoff'schen Ausführungen haben etwas Bestechendes vor allem durch die Einfachheit der Konsequenzen. Durch eine verhältnismäßig einfache Umstellung und eine gewisse Sorgfalt in der Ernährung sollte einem Grundübel ein für allemal abgeholfen sein. Das hängt jedoch von der Frage ab, ob es wirklich angängig ist, dem Vitaminmangel einen so ganz überragenden Einfluß bei der Entstehung von Schmelzanomalien zuzuschreiben. Fast will es uns bei näherer Prüfung erscheinen, als ob dem Verfasser in dem Bestreben, die Bedeutung der Vitamine für die Zahnstruktur möglichst gründlich darzulegen, eine gewisse einseitige Betonung dieses Faktors unterlaufen sei.

Über die Beteiligung der innersekretorischen Störungen bei der Entstehung der Hypoplasien ist schon oben das Nötige gesagt worden. Walkhoff spricht ihnen fast nur experimentellen Wert zu.

Einige weitere Unstimmigkeiten können wir in folgenden Punkten erblicken:

Walkhoff selbst bekennt sich zu dem Satz von György: „Jede auch nur vorübergehende Stoffwechselstörung, wie z. B. Infektionskrankheiten, können Anlaß zu einer rasch ausgeglichenen Ossifikationsstörung geben, die dann bei den Zähnen in Form der Schmelzhypoplasien in Erscheinung tritt." Hier erkennt also Walkhoff die Mitwirkung einer anderen und offenbar sehr häufigen Ursache an. Und gewiß dürfen diese häufigen Stoffwechselstörungen beim Kinde nicht einfach mit Avitaminose gleichgesetzt werden, sondern gehen auf die verschiedensten Ursachen zurück. Auch die Schädigungen des Säuglings durch erhitzte Kuhmilch sind nicht unbedingt durch Vitamin-C-Mangel zu erklären, sondern rühren auch von der schlechten Aufnahmefähigkeit und Ausnützung von Milch durch den kindlichen Verdauungsapparat her.

Walkhoff will zwar das Tierexperiment nicht wahllos auf den Menschen übertragen wissen, geht aber vielleicht selbst etwas zu weit. So einwandfrei seine experimentellen Ergebnisse sind, so müssen wir doch annehmen, daß für die Zähne von Nagetieren eine besondere Überempfindlichkeit für die im Experiment gegebenen Bedingungen vorhanden ist. Denn die Zähne bilden für sie das lebenswichtigste und daher ein besonders empfindliches Organ.

Mit demselben Recht, mit dem der Verfasser stillschweigend annimmt, daß ein Kalkmangel im allgemeinen beim Menschen nicht bestehe, könnte vielleicht jemand das gleiche von den Vitaminen behaupten. Gewiß geht durch das Kochen der Speisen ein Teil davon verloren, aber eine gewisse Menge bleibt dabei immer noch erhalten und steht zur Verfügung. Das geht hervor aus den Untersuchungen von Scheunert, die dieser für volkswirtschaftliche Zwecke über den Vitamingehalt der einzelnen Nahrungsmittel in rohem oder mehr oder weniger gekochtem Zustand gemacht hat.

Bei der anerkannt hohen Wirksamkeit der Vitamine schon in minimaler Konzentration könnte es ja leicht möglich sein, daß auch bei der üblichen Kost dieser Rest noch genügt, um die notwendige Menge an diesen wichtigen Schutzstoffen dem Körper zuzuführen.

Auf das richtige Maß ihrer Bedeutung zurückgeführt wird aber die Walkhoff'sche Theorie zweifellos eine der Grundlagen für die moderne Kariesprophylaxe bilden. Um so mehr, als wir nach dem oben Gesagten wissen, daß auch die häufig schwere Hypoplasien verursachende Rachitis nichts anderes ist als eine besondere, allerdings sehr schwere mit exogenen Faktoren verbundene Form der Avitaminose.

Ob im einen Fall auf medikamentösem Wege, im andern durch rein diätetische Maßnahmen der Erfolg erreicht werden soll, das Wesentliche und besonders Wertvolle dabei ist, daß das Kariesproblem nicht von einem engen Gesichtswinkel aus, sondern in ganz großzügiger Weise angepackt wird. Die anscheinend eng gefaßte Frage der Kariesprophylaxe, insonderheit der Schmelzverbesserung, wächst sich, so aufgefaßt, aus zu einem Riesenproblem, das aufs engste verquickt ist mit den allgemeinsten Fragen der sozialen Wohlfahrt und Hygiene.

Wenn wir im folgenden anhangweise noch von einigen weiteren Methoden reden, die eine Beeinflussung der Schmelzstruktur zum Ziel haben, so müssen wir uns klar sein, daß es sich bei ihnen um etwas grundsätzlich Verschiedenes handelt. Kantorowicz und Walkhoff gehen bei ihren prophylaktischen Maßnahmen von der unbedingten Voraussetzung aus, daß ein Einfluß auf Struktur und Widerstandsfähigkeit des Schmelzes nicht anders möglich sei, als in der Zeit von der ersten Entwicklung der Zahnanlage bis zur endgültigen Fertigstellung und Verkalkung der Zähne. Anders bei der in der zahnärtlichen Literatur heute viel genannten Kalktherapie und besonders den Versuchen einer Mineralisation schlechten Schmelzes bzw. Remineralisation von kariös erkrankten und entkalkten Stellen. Hiebei ist auch noch der fertige Zahn, vor allem seine meist exponierte Oberfläche, der fertige Schmelz, das Ziel therapeutischer Maßnahmen.

Die Kalktherapie allerdings wird von ihren Anhängern für um so wirksamer gehalten, je früher sie angewandt wird und je jünger die Ausbildungsstufe des betreffenden Gewebes ist, deckt sich also damit zum Teil in ihren Voraussetzungen mit den obigen Verfahren. Darüber hinaus aber hält man sie zu jedem Zeitpunkt im Leben eines Zahnes für indiziert. Diese Vorstellungen gehen aus von der Beobachtung einer gewissen temporären und lokalen Disposition zu Karies. Vor allen Dingen ist es die Periode der Schwangerschaft, während der man immer wieder eine besonders

starke Zunahme kariöser Prozesse zu bemerken glaubte. Besondere Stoffwechselverhältnisse schienen sich also hier auszuwirken auf die harten Zahnsubstanzen im Sinn eines Kalkentzugs. Warum sollte sich nicht durch besondere therapeutische Maßnahmen ein ebensolcher Einfluß im Sinne eines Aufbaues erzielen lassen?

Der Wert und die Notwendigkeit einer allzeit genügenden Zufuhr von Kalksalzen für den menschlichen Organismus ist schon lange bekannt. Die Bedeutung, die das Calzium für den Körper hat, ist eine sehr vielseitige und erstreckt sich nach Praeger auf folgende drei Funktionen:

1. hat es eine gewebsdichtende Wirkung;
2. gehört es zum lebensnotwendigen Bestand für jede einzelne Körperzelle, wobei ein Ausfall die verschiedensten und kompliziertesten Krankheitserscheinungen hervorruft;
3. ist es notwendig „zum Aufbau und zur Erhaltung des knöchernen Skeletts sowie der Zähne".

Die normale Bedarfsmenge beträgt etwa ein Gramm täglich. Doch darf man diesen Wert nicht als absoluten Maßstab ansehen. Es kommt dabei weniger auf die zugeführte, als auf die tatsächlich umgesetzte Menge an. Eine Steigerung des Kalkstoffwechsels muß mit der Kalkstoffretention verbunden sein. Dieser Kalkstoffwechsel ist aber von den verschiedensten Faktoren abhängig. Das richtige Jonengemisch und die Reaktion des Serums ist von Bedeutung. Sodann wird der inneren Sekretion eine regelnde Rolle dabei zugeschrieben. Neuerdings auch den Vitaminen, was ja für die Rachitisbekämpfung von so fundamentaler Bedeutung geworden ist.

Als erster, der die Notwendigkeit einer genügenden Kalkzufuhr für die Zähne propagiert hat, wird gewöhnlich, von einem patriarchalischem Mäntelchen umgeben, der „einfache Zahnarzt" Schlenker in St. Gallen (1883) zitiert. Als einziges Mittel zur rationellen Behandlung der „immer mehr überhandnehmenden Zahnverderbnis" forderte er: „Zufuhr von phosphorsaurem Kalk". „Wenn wir die Knochen und Zähne durch Entzug von Kalksalzen erweichen, so liegt es auf der Hand, daß wir durch Beibringung derselben solchen wieder auf die Beine helfen können. Die Kalksalze sind in allen Nahrungsmitteln und selbst im Wasser vorhanden." Als Hauptnahrungsmittel empfiehlt er die Milch und das Bohnengericht der Urgroßväter, das diesen „Kraft, Mut und Stärke" gab.

Als weiterer Vorkämpfer der „Erdsalztheorie" ist Röse (1908) anzusehen. Er weist in einer sehr gründlichen Arbeit den Zusammenhang zwischen Trinkwasser und Kariesfrequenz nach. Er sieht also im Wasser den Hauptfaktor, der den Kalkbestand reguliert. Er kommt zu dem Schluß: Je weicher (ärmer an Kalksalzen) das Trinkwasser einer Gegend ist, desto schlechter sind die Zähne

der dortigen Bewohner. So oft man auch versucht hat, diesen Satz Röse's umzustoßen, so scheint mir dies doch bisher nie überzeugend gelungen zu sein.

Ist es für Röse die Trinkwasserversorgung, so ist es für Kunert das Brot, das einer Reform bedürftig ist zum Zweck der Vermehrung der täglichen Kalkzufuhr.

Gegen beide wandte sich Walkhoff, der diesen beiden Faktoren auf Grund histologischer Erwägungen die Bedeutung abspricht und sich für die Bekämpfung der Kulturkrankheit Karies mit Mitteln der Kultur einsetzt, da wir schwer zu dem „ursprünglichen und allerdings natürlichen Zustand" zurückkehren können.

Ähnliche Überlegungen führten dann erst zur eigentlichen Kalksalztherapie. Einerseits wird versucht, durch bestimmte Diät (Rohkost, Mineralwässer u. ähnl.) die gewünschte Steigerung der Kalkmengen zu erreichen. Da diesen Dingen aber innerhalb unserer heutigen Lebens- und Nahrungsverhältnisse doch eine nicht allzu weite Grenze gezogen ist, so ging man dazu über, durch Verabreichung von pharmazeutischen Kalkpräparaten den Ausfall an Erdsalzen zu kompensieren. Die wissenschaftlichen Grundlagen dazu hat Loew geschaffen. Der physikalisch-chemische Zustand der Präparate spielt für die Aufnahme und Verarbeitung im Körper eine wichtige Rolle. Als günstigste Form wird der kolloide Zustand angesehen. Um einige der Präparate zu nennen, so sind nach den Angaben von Jung hauptsächlich Kalzan, Kalzium-Sandoz, Oskalson, Kandiolin, Calsimalt usw. im Gebrauch. Das am meisten bekannte und auch von Zahnärzten häufig gebrauchte Kalzan ist ein Doppelsalz von milchsaurem Calzium und milchsaurem Natrium. Die Heranziehung von milchsaurem Natrium soll im Sinne Loew's die Resorption des milchsauren Kalks wesentlich begünstigen.

Was haben wir nun von einer solchen Kalkmedikation zu erwarten und welches sind die theoretischen Grundlagen für eine derartige Beeinflussung der Schmelzstruktur?

Der natürlichen Wege, um dem Schmelz solche Kalkgaben zuzuführen, sind zwei denkbar: Der erste Weg geht von innen heraus: Pulpa-Dentin-Schmelz. Die zweite Möglichkeit wäre eine Beeinflussung von außen her unter Einwirkung der den Zahn umspülenden Mundflüssigkeit, des Speichels.

Was den ersten Weg betrifft, so hängt diese Möglichkeit eng zusammen mit einer der umstrittensten Fragen der Zahnheilkunde. Diese lautet: Nimmt der fertige Schmelz teil an einem etwaigen Stoffwechsel des Zahnes oder ist er nach seiner Fertigstellung endgültig tot und unbeeinflußbar? Also Leben, Ernährung im Schmelz wäre die erste Voraussetzung.

Schon die rein physikalisch-chemischen Eigenschaften des Schmelzes lassen Bedenken erstehen, ob in ihm Leben möglich ist.

Denn er ist das härteste, wasserärmste und mineralreichste Gebilde des Körpers. Sein Gehalt an organischer Substanz, an die das Leben gebunden sein müßte, ist äußerst gering und beträgt zirka 2—4%. Sein Bildungsorgan ist mit dem Durchbruch verödet.

In der Tat haben wir eine Reihe gewichtiger Stimmen, die sich absolut gegen einen Stoffwechsel im Schmelz aussprechen, so vor allem Kantorowicz, Walkoff, die deshalb allen Versuchen der Schmelzverbesserung nach der Verkalkung die Berechtigung absprechen. Vielfach werden gewisse histologische Bilder wie Kolben, Büschel, Lamellen als die gesuchten Ernährungsbahnen gedeutet, doch finden wir sie nicht überall, sie durchsetzen nicht den ganzen Schmelz oder sind als Verkalkungsstörungen anzusehen. Beliebt sind die Färbeversuche des Schmelzes vom Dentin her, die aber nur selten und teilweise gelingen und auch dann noch nicht als Lebensvorgänge erklärt werden müssen.

Ein gewisses Schlußwort in diesem Hin und Wider der Meinungen bedeutet Kantorowicz' ausführliche Gegenüberstellung der Gründe der „Schmelzvitalisten" mit denen ihrer Gegner, worauf die Gründe seiner persönlichen, ablehnenden Haltung folgen. Sie seien ihrer Wichtigkeit wegen hier wörtlich wiedergegeben:

„1. Leben setzt Stoffwechselvorgänge, d. h. An- und Abbau voraus. Selbst wenn vom Dentin her durch eine Art Diffusion ein Anbau stattfinden würde, wäre doch kein Organ für den Abbau vorhanden. Dauernder Anbau ohne Abbau würde aber bald zu einer deutlichen, nachweisbaren chemischen Änderung führen.

2. Leben ist geknüpft an lebende Zellen, im Schmelz sind keinerlei lebende Zellen.

3. Sämtliche für die Ernährung in Anspruch genommenen Leitungsbahnen konnten als andere Gebilde gedeutet werden.

4. Karies verläuft im toten Schmelz ebenso wie im angeblich lebenden.

5. Die Angaben über das verschiedene Verhalten „toter" und lebender Zähne sind deshalb meist nicht beweisend, weil sie vielfach die Vitalität des Dentins und der Pulpa nicht scharf von der des Schmelzes trennen. Die Widerstandskraft beruht aber wesentlich auf der Festigkeit des Schmelzmantels.

Diese Gründe sowie die Nichtstichhaltigkeit der Gründe der Schmelzvitalisten bestimmen mich zu der Annahme, daß der Schmelz nach seiner Bildung ein toter Körper ist. Solange er sich im Stadium der Entwicklung befindet, nimmt er teil an allgemeinen Krankheiten, später sind diese ohne Einfluß auf ihn."

Es sei jedoch nicht verschwiegen, daß die Anhänger der gegenteiligen Ansicht nach wie vor am Werk sind, neue Beweise für sich zu erbringen. So hält Misch (1927) auf Grund der Versuche von Leigh, Faber u. a. die Beeinflußbarkeit des Schmelzstoffwech-

sels für erwiesen. In seiner neuesten Arbeit in den „Fortschritten der Zahnheilkunde“ (1929) ist Misch auf Grund weiterer Ergebnisse von Fish und besonders Westin so sehr bestärkt in dieser Ansicht, daß er geradezu von einer „Revisionsbedürftigkeit unserer bisherigen Anschauungen über die Entstehung und über den Verlauf der Zahnkaries“ redet, „in der Richtung, daß die hauptsächlichste Ursache hierfür in Veränderungen des Stoffwechsels zu suchen sei, d. h. es können erst dann, wenn durch Störung des Stoffwechsels in den Zahngeweben (Zahnschmelz) deren Struktur normalabweichend geworden ist, andere — bakterielle Einflüsse zu ihrer zerstörenden Einwirkung gelangen.“

Wie steht es nun mit der zweiten Möglichkeit, über den Speichel? Voraussetzung dafür wäre im normalen Zustand ein Gleichgewichtsverhältnis Schmelz-Speichel. Eine zeitliche Disposition zu Karies wäre in einer Störung dieses Gleichgewichts zu suchen. Tatsächlich hat man z. B. die schon erwähnte Kariesdisposition bei Schwangeren durch eine solche Störung, und zwar Veränderung des Speichels, zu erklären versucht.

Auf das Mineralisationsvermögen gesunden Speichels hat zuerst Head aufmerksam gemacht. Er beobachtete, daß schwach entkalkter weißer Schmelz durch Einlegen in Speichel wieder hart und von glänzender Oberfläche wird. Nach Türkheim hat man sich den Vorgang der Remineralisation so zu denken, daß die „Kalksalze in Verbindung mit Albumin aus dem Speichel in den Schmelz diffundieren, sich dort als Calcoglobulin niederschlagen und so eine Härtung der Schmelzoberfläche bewirken“. Der Schmelz ist dabei als permeable Membran gedacht. In ähnlicher Weise vertrat auch Pickerill die Ansicht, daß der Schmelz jedes durchgebrochenen Zahnes einen solchen Prozeß der Mineralisation, der „Nachhärtung“ durchmache. Auch die Beobachtung des vorübergehenden „Stumpfwerdens“ der Zähne nach sauren Speisen wird gern als Beweis einer remineralisierenden Wirkung des Speichels angeführt. Aber auch in dieser Frage herrscht in der heutigen Literatur noch gar keine Klarheit und Einigkeit. Eine Beeinflussung des Speichels selbst (Kalkanreicherung nach Darreichung von Kalkpräparaten) wurde von Janssen einwandfrei beobachtet. Auch Göhring hatte, wenn auch wenig einheitliche Resultate. Eine Beziehung zur Karies selbst konnte jedoch Janssen nicht konstatieren. Aber man hat den Eindruck, daß eine beträchtliche Zahl der Autoren dazu neige, diese Beziehung Speichel-Schmelz zu bejahen und demgemäß eine Beeinflussung der Karies auf diesem Weg für möglich zu halten.

Bei der Unsicherheit der theoretischen Grundlagen der Kalktherapie ist es von Interesse, von den tatsächlichen Ergebnissen der Praktiker nach Kalkmedikation zu hören.

Maack berichtet nach Türkheim über Erfolge mit Candiolin bei 6—8jährigen Knaben: „Zehn (Zähne) kommen unter Bildung von glänzender harter Dentinsubstanz zur Ausheilung, bei zweien ist der kariöse Prozeß zum Stillstand gekommen."

Greve hatte keine greifbaren Erfolge (Türkheim).

Dagegen Blessing, der ausgedehnte Versuche an 200 Kindern von 6—14 Jahren mit ausgesucht schlechtem Zahnmaterial anstellte. Er brachte mit Candiolin fortgeschrittene kariöse Prozesse zum Stillstand, erzielte Besserung der Schmelzbildung, Erleichterung des Zahnwechsels. Auch er spricht geradezu von einer „Ausheilung" kariöser Defekte!

Günstig spricht sich Misch über Kalzan aus, das er zusammen mit Phosphorlebertran verwandte.

An 300 skelett- und knochenkranken Kindern hat Jalowicz das Kalzan erprobt. Er spricht von einer günstigen Beeinflussung der Kariesdisposition und der kariösen Erscheinungen selbst und läßt es offen, ob der Grund dieser Erfolge in der Alkalisierung des Speichels, in einer tatsächlichen Remineralisation oder in einer spezifischen Wirkung der Ca-Salze als Stimulans des Stoffwechsels zu suchen ist.

Über die Verwendung von „Dentamo" in Frankfurt teilt Tholuck mit: „Die beiden Schulzahnärzte haben den bestimmten subjektiven Eindruck, daß eine Härtung der Zahnoberfläche nach längerem Gebrauch eintritt." Die Kinder selbst machten die Beobachtung, daß „die Zähne glatter geworden sind".

Sehr wertvoll erscheint mir schließlich der Bericht Gröschel's über seine jahrelange systematische Anwendung der Kalktherapie. Wie weit seine vorzüglichen Erfolge jedoch gerade darauf zurückzuführen sind, läßt sich schwer abtrennen angesichts der gründlichen Arbeit, die er anscheinend auch sonst im Sinne einer zahnärztlichen Hygiene innerhalb seines Wirkungskreises geleistet hat. Dies ist überhaupt die große Schwierigkeit bei der Beurteilung solcher vielfach veröffentlichten Erfolge. Immer müssen wir doch wohl annehmen, daß in dem Augenblick, wo zu einer Beeinflussung der Zahnverhältnisse durch innere Medikation geschritten wird, gleichzeitig auch sonst erhöhte, jede nur denkbare Sorgfalt auf die Pflege des Gebisses verwendet wird. Aber immerhin dürfen wir nicht achtlos an diesen Erfolgen vorbeigehen. Wenn auch die wissenschaftliche Erklärung noch viel zu wünschen übrig läßt, so sind doch einige praktische Fortschritte nicht zu bestreiten, so schwer sie im einzelnen zu deuten sind. Es bleibt eben hier ein letzter, ungeklärter Rest.

Zum Schluß sei noch kurz eingegangen auf Versuche einer besonderen Art der „Remineralisation", die aber anscheinend nicht als solche gedeutet werden dürfen, sondern nur einfache, mechanische Einlagerungen in kleinste Spalten, Risse und Defekte des Schmelzes darstellen.

Ihren Ausgang nehmen die Versuche von Andresen, der die Ideen von Head und Pickerill praktisch zu verwerten suchte. Die Frucht seiner Arbeit ist ein Remineralisationspulver, mit dem er sehr gute Erfolge gemacht haben will. Die theoretischen Grundlagen Andresen's sind von Praeger stark angegriffen und erschüttert worden. Praktische Versuche Praeger's nach Andresen's Angaben verliefen in vitro wie in vivo vollständig negativ. Einen Trost findet Praeger in den Erfahrungen von Kranz und Liesegang, denen es ebenso erging.

Einen weiteren Versuch in dieser Richtung stellt das von Stender propagierte Kalk-Eucerin dar. Vor anderen Präparaten dieser Art sollte es den Vorzug haben, daß es durch die Verwendung eines reinen unersetzlichen Fettes (Eucerinum anhydricum) an den Zähnen haften und dadurch eine nachhaltigere Einwirkung ermöglichen konnte. Im übrigen besteht es aus einem in seiner Zusammensetzung dem Schmelz möglichst nahekommenden Fluorapatitsalz. Fabian lehnt dieses Präparat scharf ab und rechnet dem Autor nach, daß die Fluorapatitteilchen mindestens 0,3 Mikron groß seien und nach der Einstein'schen Diffusionsformel ein halbes Jahr brauchen würden, um einen Millimeter tief zu diffundieren. Dabei besteht noch die Unmöglichkeit, das Kalkeucerin an versteckten, gerade den gefährdetsten Stellen zu applizieren.

An genannter Stelle finden wir bei Misch einige Bilder von gelungenen Versuchen Wilson's, wobei durch Zahnpflegemittel auftretende Schmelzveränderungen auf dem Wege exogener Remineralisation gebessert oder ausgeglichen sein sollen.

Bei der Wertung derartiger Versuche müssen wir uns jedenfalls noch sehr skeptisch verhalten.

Einmal handelt es sich bei den Berichten über die Erfolge vielfach um ganz subjektive Konstatierungen, bei denen gewiß, natürlich unbewußt, oft der Wunsch der Vater des Gedankens war. Denn an objektiven Mitteln, die tatsächlichen Vorgänge nachzuprüfen, scheint es noch zu fehlen.

Sodann ist über die Dauer und Beständigkeit der scheinbar geglückten Remineralisationsversuche nichts bekannt. Jedenfalls dürfen wir nach den bisherigen Erfahrungen annehmen, daß diese künstlichen Einlagerungen mit organischem Wiederaufbau nichts zu tun haben und etwa an Halt und Dauerhaftigkeit einer gewöhnlichen, regelrechten Füllung höchstens nachstehen.

Halten wir abschließend kritische Rückschau auf den Wert der verschiedenen Maßnahmen, die sich mit der Verbesserung der Schmelzstruktur zur Erhöhung der Kariesresistenz befassen, so werden wir wohl denjenigen die größere Bedeutung zuerkennen,

die schon die früheste Bildung des Schmelzes überwachen und Schädigungen des schmelzbildenden Organs verhindern. Ihre volle Auswirkung liegt allerdings erst in der Zukunft.

Alle späteren Korrekturen des Schmelzes beruhen auf fraglichen Voraussetzungen und sind im Erfolg sehr unsicher.

Jedenfalls haben nur ganz breit fundierte Aktionen die Aussicht, einer Krankheit vom Ausmaß der Zahnkaries wirksam zu begegnen. Unter dieser Voraussetzung aber scheint die jüngste Waffe gegen die Karies, die Prophylaxe, auch die stärkste für die Zukunft zu sein.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. P e c k e r t, für die Überlassung und Erläuterung meines Themas den herzlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. P r a e g e r, der meine Arbeit durch manchen freundlichen Wink und Hinweis gefördert hat.

Literatur-Verzeichnis.

1. Aengenendt: Rachitisbekämpfung im großen durch Vigantol. M.M.W. 1928, 26.
2. Andresen: Über Mineralisation und Remineralisation des Zahnschmelzes. D.M.f.Z. 1921, 4.
3. Apffelstaedt: Defektbildungen der Struktur der Zähne. Z.R. 1927, 41.
4. Bauer: Die Veränderungen der Zähne und Kiefer bei experimenteller Hunderachitis. Oest.Z.f.Stom. 1925, 23.
5. Bauer: Zur Entwicklung der rachitischen Schmelzhypoplasien, V.f.Z. 1929, 1.
6. Baumgartner: Über das Wesen der Zahnkaries mit besonderer Berücksichtigung der Histologie des gesunden und kariösen Zahnschmelzes. D.M.f.Z. 1911, S. 321 ff.
7. Beck: Über die Behandlung der Rachitis mit bestrahltem Ergosterin. Ther.d.Gegenw. 1927,19.
8. Beumer u. Falkenheim: Über das Ergosterin und seine antirachitische Wirksamkeit bei Säuglingen. Klin.W. 1927, 17.
9. Blessing: Über Wesen und Wert der Kalktherapie bei Störungen des Mineralstoffwechsels der Zähne. D.M.f.Z. 1925, 10.
10. Dierks: Experimentelle Beiträge zur sogenannten Vitalität des Schmelzes. Z.R. 1928, 22—24.
11. Dietrich: Grundriß der allgemeinen Pathologie, Leipzig 1927.
12. Egger: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß der akzessorischen Nahrungsstoffe auf das Zahnsystem. Schweiz.M.f.Z. 1925, 3.
13. Fabian: Wie steht es mit der remineralisierenden und schützenden Wirkung des Präparates Kalk-Eucerin? Z.R. 1926, 16.
14. Falkenheim: Therapie der Säuglingsrachitis mit aktiven Ergosterinpräparaten (Vigantol). D.M.W. 1927, 37.
15. Falkenheim: Bedeutung und Wege der Kariesprophylaxe. Ref. aus Fortschritten d. Med. 1927, 49.
16. Gehrt: Praktische Erfahrungen mit Vigantol. D.M.W. 1928, 23.
17. Göhring: Über die Beeinflussung der Speichelreaktion durch perorale Medikation. D.M.f.Z. 1926, 4.
18. Goldmann: Über die Zufuhr von Ergänzungsstoffen und Kalk. Z.R. 1929, 18.
19. Gröschel: Kariesbekämpfung auf Umwegen. Z.R. 1928, 47.
20. György: Therapeutische Versuche mit bestrahltem Ergosterin. Klin. W. 1927, 13.
21. Heinroth: Über die Prophylaxe von Schmelzhypoplasien und die Therapie von Störungen des Kalkstoffwechsels im Dentin mit Hilfe von im ultraviolettem Licht bestrahltem Ergosterin. Z.R. 1928, 3 u. 4.
22. Höjer u. Westin: Skorbut der Kiefer und Zähne beim Meerschweinchen. V.f.Z. 1924, S. 247 ff.

23. Hottinger: Untersuchungen über bestrahltes Ergosterin. D.M.W. 1927, 37.
24. Jung: Mineralsalztherapie in zahnärztlichem Rahmen. Z.R. 1928, 5.
25. Jalowicz: Kalk als Lebenselement. Z.R. 1928, 52.
26. Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde.
27. Kantorowicz: Rachitisbekämpfung, orthodontische Prophylaxe und Schulzahnpflege. Z.R. 1928, 47.
28. Kotányi: Veränderungen der Zähne und ihrer Umgebung bei experimentellem Skorbut des Meerschweinchens. Oest.Z.f.Stom. 1927, 7.
29. Kunert: Unsere heutige falsche Ernährung.
30. Lasch u. Behrens: Über die Wirkung des Ergosterins auf die Rachitis. D.M.W. 1927, 27.
31. Mellanby, May: Die Struktur der menschlichen Zähne in Beziehung zur Karies. Ref. aus The British Journal 48, 24.
32. Misch: Zahnärztl.-soziale Hygiene in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1926.
33. Misch: Zahnärztl.-soziale Hygiene in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk., 1928.
34. Misch: Zahnärztl.-soziale Hygiene in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk., 1929.
35. Praeger: Grundlagen der zahnärztlichen Kalktherapie. Z.R. 1929, 7.
36. Praeger: Studien zur Mineralisation und Remineralisation des Zahnschmelzes. Diss. Tübingen 1922.
37. Röse: Erdsalzarmut und Entartung. Berlin 1908.
38. Sachs: Neueres über die Rachitis. Hess. Ärzteblatt Nr. 13, 1297.
39. Schaferstein: Über die Wirkung des Vigantols bei Rachitis, speziell bei interkurrenten Krankheiten. Fortschr.d.Ther. 1928, 15.
40. Scheer: Verkalkung und Verkalkungsstörungen. D.M.f.Z. 1927, 13.
41. Scheunert: Der Vitamingehalt der deutschen Nahrungsmittel. 1929, 1.
42. Siegmund-Weber: Pathologische Histologie der Mundhöhle. Leipzig 1926.
43. Spitzer: Zur Frage der Ausfallserscheinungen an den harten Zahnsubstanzen bei Avitaminosen. Z.R. 1928, 34.
44. Stender: Kalk-Eucerin. D.z.W. 1926, 4.
45. Strote: Erfahrungen mit dem bestrahlten Ergosterin Windaus.
46. Türkheim: Kariesforschung in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1925.
47. Türkheim: Kariesforschung in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1926.
48. Türkheim: Physiologische Chemie in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1925.
49. Türkheim: Zur Kenntnis der Schmelzhypoplasien. D.M.f.Z. 1913.
50. Tholuck: Schulzahnpflege in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1925.
51. Tholuck: Schulzahnpflege in Misch, Fortschr. d. Zahnheilk. 1926.
52. Vollmer: Beitrag zur Ergosterinbehandlung bei Rachitis. Ref. aus D.M.W. 1927, 39.
53. Walkhoff: Biologische Studien über das Wesen der Zahnkaries. D. Zahnheilk. 42.
54. Walkhoff: Die Erdsalze in ihrer Bedeutung für die Zahnkaries. Berlin 1913.
55. Die Vitamine in ihrer Bedeutung für die Entwicklung, Struktur und Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen Erkrankungen. Berlin 1929.

Lebenslauf.

Geboren bin ich, Hugo B a u r, am 10. Juli 1902 in Ludwigsburg als Sohn des verstorb. Oberlehrers Hugo Baur und seiner Frau Mathilde geb. Vaihinger. Meine Schulbildung erhielt ich an Elementarschule und Gymnasium zu Ludwigsburg und legte daselbst im Herbst 1920 die Reifeprüfung ab. Die folgenden Jahre verwandte ich auf die Ausbildung in Musik und das Studium der neueren Philologie in Tübingen und München.

Vom W.S. 1925/26 ab studierte ich in Tübingen die Zahnheilkunde, bestand im Frühjahr 1927 das zahnärztliche Physikum, im Mai 1929 erhielt ich die zahnärztliche Approbation.